

# ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ ДЫМОВЫХ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ НА НЕОТАПЛИВАЕМЫХ ОБЪЕКТАХ

**Зайцев Александр Вадимович**

научный редактор журнала «Алгоритм безопасности»

*Вопросы обеспечения пожарной безопасности в случае обычных стандартных технических решений, как правило, не вызывают особых трудностей даже у начинающих специалистов в этой области. Эти решения достаточно подробно рассмотрены в существующей нормативной базе по проектированию системы пожарной сигнализации.*

*Другое дело, когда вдруг появляются самые нетривиальные объекты, на которых вопреки существующей природе нужно каким-то образом обнаружить факт возгорания, при этом с необходимой своевременностью и достоверностью. Такие ситуации не встречаются каждый день, но головной боли они создают столько, что многие проектировщики немедленно на всех возможных форумах размещают соответствующие запросы-вопросы. И после некоторого активного обсуждения выявляется главный вопрос: «А зачем ты полез в такое пекло, когда даже приблизительно не знал, как это реализовать?»*

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Одним из характерных нетривиальных примеров может быть попытка обеспечить необходимую работоспособность системы пожарной сигнализации (СПС) в неотапливаемых помещениях достаточно большой площади, типа складских ангаров, производственных цехов и т.п.

Безусловно, на таких объектах всякие точечные тепловые и дымовые пожарные извещатели исключаются из списка применяемых устройств по своим рабочим характеристикам. И линейные тепловые извещатели из-за своих особенностей подчас также не очень подходят для таких объектов.

На поверхности очевидными остаются два варианта решения этой проблемы: линейные и аспирационные дымовые извещатели. Но тут же сразу встает вопрос экономической целесообразности. Несомненно, в таких помещениях аспирационный извещатель, у которого сам блок обработки можно перенести в достаточно приемлемые условия, может по своим техническим характеристикам дать фору многим другим. Но его цена, а потом приведенная стоимость эксплуатации к каждому квадратному метру защищаемой территории сразу ставит в тупик собственника объекта.

Стоимость линейных опто-электронных извещателей (ИПДЛ) в этом случае может быть на порядок, а то и

больше, ниже, чем у аспирационных извещателей.

И тут на первый план выступают климатические особенности нашей страны. Это вам не Франция с Нидерландами и с Италией вместе!

Для начала посмотрим требования по температурному режиму для линейных дымовых извещателей в европейских нормах EN 54-12. Там предусмотрена как работоспособность ИПДЛ в диапазоне температур от 15 до 35 °С, так и диапазон по влажности от 25 до 75%.

У них зимы подчас похожи на наше лето:

Но наше северное лето,  
Карикатура южных зим,  
Мелькнет и нет: известно это,  
Хоть мы признаться не хотим.  
(А.С. Пушкин «Евгений Онегин», глава четвертая).

И что бы не заявляли в Европе по поводу применения этого типа пожарных извещателей – у нас к этому вопросу надо подходить несколько по-другому, тут они нам не товарищи.

Однако и в России по действующим требованиям, предусмотренным в 4.2.2.2 ГОСТ Р 53325-2012, минимальная температура, при которой пожарный извещатель должен сохранять свою работоспособность, определена не выше -10 °С.

**ПОЖАРНАЯ  
СИГНАЛИЗАЦИЯ**

Только не надо забывать, что в реальности в нашей стране имеются регионы, в которых температура в неотапливаемых помещениях может достигать даже  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а подчас и  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . И при такой температуре воздуха никто никогда не сможет исключить возникновение пожара, и это не такая уж большая редкость.

## ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЕ ИПДЛ

Основной причиной неустойчивой работы линейных оптико-электронных извещателей в неотапливаемых помещениях (ангарах, складах и пр.) является высокая вероятность выпадения росы или инея на их оптических поверхностях. Как правило, это происходит, когда идет процесс снижения температуры воздуха на улице и, соответственно, в защищаемых помещениях. И чаще всего такая ситуация с наибольшей вероятностью бывает в тех неотапливаемых помещениях, где хранятся сравнительно небольшие объемы продукции (из-за малой тепловой инерции), а также имеющих интенсивный воздухообмен с улицей.

Принцип действия оптико-электронных линейных извещателей основан на ослаблении оптического излучения при прохождении через задымленную среду в большей мере, чем в чистом воздухе. Для того, чтобы извещатели могли обеспечивать работоспособность на значительных расстояниях между противоположными элементами (современные извещатели работают на дистанциях до 150 м), оптический луч необходимо фокусировать в весьма узкий пучок, для чего и используются линзы и световозврататели с малым углом рассеяния отраженного света. Для эффективной фокусировки излучения в узкий луч рабочие поверхности оптических элементов должны быть гладкими и чистыми. А при выпадении росы или инея они как бы приобретают ту самую шероховатость, которая и приводит к «распаду» сфокусированного луча, т.е. к расфокусировке. Из-за этого уровень интенсивности принимаемого приемником сигнала начинает снижаться, что

воспринимается извещателем аналогично воздействию дыма, и в результате происходит ложное срабатывание. Принцип воздействия росы на оптический луч показан на рисунке 1.

Для того, чтобы понять, как бороться с вышеизложенными негативными факторами, сначала следует разобраться с явлениями в атмосфере, которые приводят к выпадению росы или инея. Как известно, в воздухе всегда имеется некоторое количество влаги в виде тумана или пара, которое принято называть абсолютным значением влажности. Предельное значение влаги, которое может удерживаться в воздухе в виде тумана, определяется его параметрами, основным из которых по значимости является температура. Чем выше температура воздуха, тем больше влаги в нем может быть растворено. Так вот, отношение имеющегося в воздухе абсолютного значения влаги к его предельному значению для конкретных условий и принято называть относительной влажностью, которую измеряют в процентах. При возникновении условий, когда относительная влажность приближается к своему предельному значению – 100%, и появляется возможность выпадения росы или инея. Такое явление чаще всего происходит в процессе снижения температуры, так как способность воздуха удерживать влагу в виде тумана начинает снижаться, и он должен каким-то образом избавиться от излишка пара. Достижение 100% влажности воздуха при снижении температуры принято называть прохождением «точки росы», и именно в этот момент на поверхностях, соприкасающихся с таким переувлажненным воздухом, начинают выпадать роса или иней (при отрицательных значениях температуры).

А теперь, разобравшись с происходящими в атмосфере явлениями, осталось сделать простой вывод: чтобы не допустить выпадения росы или инея на оптических поверхностях, надо просто не дать им соприкоснуться с воздухом, имеющим 100% влажность. И самый про-

стой способ это сделать – подогреть поверхность.

Разберемся, как это работает. Если какие-либо отдельные поверхности предметов в одном помещении будут иметь более высокую температуру относительно всех остальных, то в непосредственной близости от них воздух тоже будет прогретым. И когда в помещении сложатся условия для прохождения через «точку росы» и относительная влажность достигнет 100%, то вблизи этих поверхностей за счет более высокой температуры воздуха относительная влажность всегда будет чуть меньше чем 100% и излишки влаги будут выпадать на всех иных поверхностях кроме подогретых.

Именно так и поступают производители линейных извещателей, которые предлагают модификации, способные устойчиво работать в условиях возможности выпадения росы или инея в защищаемых помещениях.

Естественно возникает вопрос, насколько эффективным является данный способ и может ли он обеспечить защиту от ложных срабатываний при любых условиях.

Возвращаясь к тому, как работает этот способ, следует отметить, что его эффективность напрямую зависит от того, как стабильно будет поддерживаться подогретая прослойка воздуха вблизи рабочей оптической поверхности. Поэтому в определенных условиях извещатели с подогревом не смогут выполнить возлагаемых на них надежд по устойчивой работе. Например, при «залповых» поступлениях тумана к подогреваемым поверхностям, так как такое количество уже сформировавшихся капелек воды подогретая прослойка воздуха растворить не способна. Эти случаи возможны, если извещатели устанавливаются, например, над воротами отапливаемых гаражей или ангаров. В качестве еще одного примера нужно привести ситуацию, когда в помещении имеется высокая интенсивность потоков воздуха и они могут приводить к «выдуванию» подогретой прослойки воздуха вблизи оптических поверхностей.

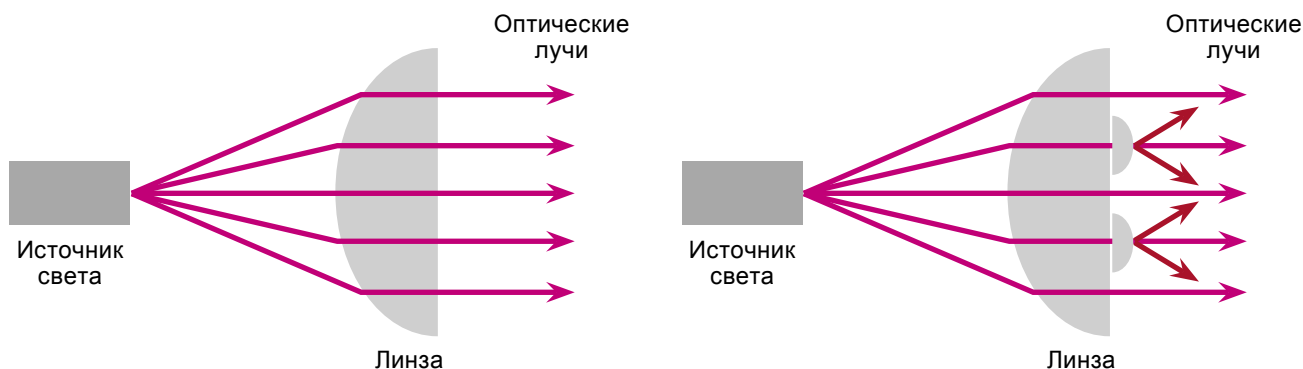


Рис. 1. Одна из причин расфокусировки оптического луча в ИПДЛ

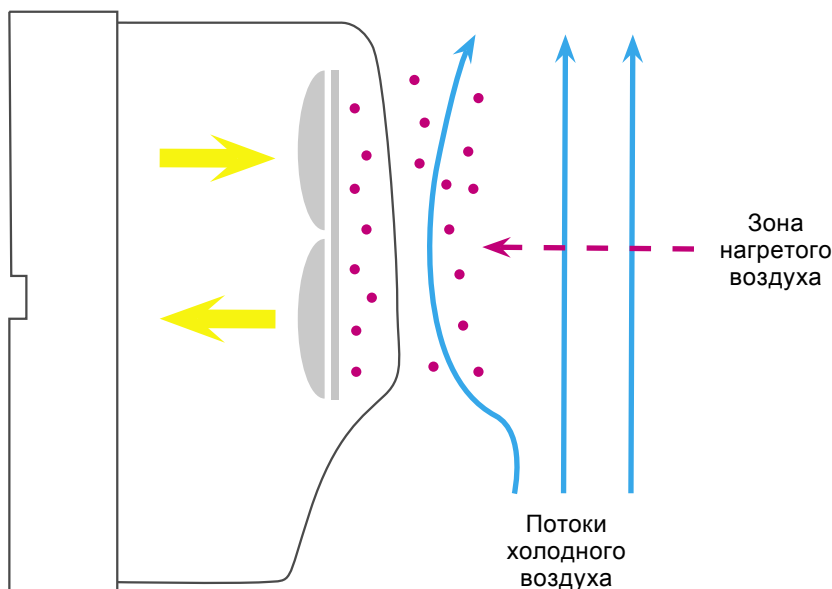


Рис. 2. Пример «выдувания» подогретой прослойки воздуха вблизи оптических поверхностей

Поэтому при выборе модификации извещателя с подогревом следует обращать внимание и на величину подогрева оптических поверхностей (от этого зависит толщина подогретой прослойки воздуха), и на конструктивные особенности, а именно, как защищены оптические поверхности от «выдувания». Приемлемыми параметрами эффективности защиты подогревом считаются, если выпадение росы или инея не происходит при скорости нарастания относительной влажности до одного процента в минуту и скорости воздуха вдоль подогреваемых поверхностей до одного метра в секунду.

Сразу нужно отметить еще один очень существенный фактор. К примеру, имеем приемно-передающий блок ИПДЛ с необходимым уровнем подогрева и термостатирования. Но на реальном объекте в непосредственной близости, немного выше извещателя, под крышей здания проложена какая-то труба, да тот же трубопровод для сприклерной АУПТ или просто элемент конструкции крыши в виде швеллера или уголка. На них начинает формироваться конденсат, капли которого в том или ином виде будут попадать на оптические элементы ИПДЛ. Это уже надо рассматривать как вторичный фактор воздействия, но он тоже имеет место, и его при всем желании никак не исключить. Все должно быть предусмотрено как самой конструкцией приемно-передающего блока и светоотражателя, так и при проведении монтажных работ.

### ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ В ЗАЩИТЕ ИПДЛ

Чтобы выйти из положительного диапазона температур окружающей среды

в диапазон отрицательных температур, да еще и до уровня  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , для нормальной работы ИПДЛ требуется достаточно много тепловой энергии.

Необходимый подогрев собственно электронных элементов ИПДЛ – это лишь малая часть того, что необходимо.

И возникает вопрос об энергетической эффективности подогрева оптических поверхностей, в особенности светоотражателя, расположенного на значительном удалении от блока обработки (приемно-передающего блока). Потери по мощности в линиях связи пропорциональны квадрату потерь по напряжению, а ведь токи в проводах для подогрева не сравнимы ни с токами для электропитания электронных схем данного извещателя, а уж тем более с токами в шлейфах сигнализации. Т.е. при потере в линии связи всего 10% по напряжению дают порядка 20% потерь по мощности в подогревателе. Но это для случая использования резистивного подогревателя. Если же использовать полупроводниковые нагреватели, то эти потери можно минимизировать. Производители ИПДЛ для неотапливаемых помещений считают нормальным рабочее напряжение, поступающее на светоотражатель для его подогрева, не менее 16 В, т.е. на проводах из подающихся 24 В допускается потерять не более 7–8 В. Но это только при условии полупроводниковых нагревателей.

Для подогрева ИПДЛ, естественно, требуется значительно больше энергии, чем для работы самого извещателя. Из-за этого линии питания и линии подогрева, как правило, делают независимыми. Следует ли резервировать подогрев? В подавляющем большин-

стве случаев это нецелесообразно, так как наличие подогрева влияет только на повышение устойчивости работы извещателя и вероятность совпадения его пропадания с возникновением ситуации прохождения «точки росы» в помещении очень мала. Поэтому только на очень ответственных объектах, где ложные срабатывания вообще не допустимы ни при каких условиях, имеет смысл применять резервирование.

### ЗАЩИТНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В ИПДЛ ДЛЯ НЕОТАПЛИВАЕМЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Именно из-за значительных расходов электроэнергии на подогрев, у некоторых производителей имеются специальные устройства управления и контроля работой линии подогрева. Они обеспечивают контроль исправности линии подогрева, а также их активацию только при наличии в помещении опасности выпадения росы или инея путем отслеживания климатических факторов (как правило, следят за температурой и влажностью). Применение таких устройств позволяет многократно снизить энергозатраты на подогрев.

Из-за повышенной мощности электроэнергии, необходимой на подогрев того же светоотражателя, возникают и некоторые другие проблемы. Связано это с необходимостью обеспечения пожарной безопасности самого светоотражателя.

Мало кто догадается оставить на неделю бесконтрольным включенный паяльник, а тот же светоотражатель должен в режиме подогрева работать днями, месяцами и годами. Здесь возникает необходимость в наличии многоэтапной защиты по электропитанию этого компонента ИПДЛ.

При больших значениях оптической длины пути луча, как правило, в ИПДЛ используется несколько секций светоотражателей. И вот каждая такая секция должна иметь свою независимую защиту как по току, так и по напряжению, и это в дополнение к имеющемуся контролю за температурой оптических поверхностей. В ИПДЛ, предназначенных для отапливаемых помещений, ничего этого, безусловно, не требуется.

Уверен, никого не надо убеждать, что чем сложнее контролируемое помещение по части различных отклонений от стандартных условий эксплуатации, тем сложнее и дороже различные компоненты СПС. И это не только ИПДЛ. И тут уже собственнику объекта надо выбирать, что проще и дешевле: или оборудовать объект системой отопления, или использовать специализированные пожарные извещатели для неотапливаемых помещений. Только все должно быть по-честному.